

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 10 月 27 日 (27.10.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/100793 A1

- (51) 国際特許分類: F04B 49/06
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002578
- (22) 国際出願日: 2005 年 2 月 18 日 (18.02.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-091228 2004 年 3 月 26 日 (26.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立建機株式会社 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1120004 東京都文京区後楽二丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).

(OTAKA, Saimon) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場 知的財産権部内 Ibaraki (JP). 大和田 義宜 (OHWADA, Yoshinori) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場 知的財産権部内 Ibaraki (JP). 安田 元 (YASUDA, Gen) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場 知的財産権部内 Ibaraki (JP). 柿澤 健二 (KAKIZAWA, Kenji) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場 知的財産権部内 Ibaraki (JP).

- (74) 代理人: 永井 冬紀 (NAGAI, Fuyuki); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 1 番 1 号 飯野ビル Tokyo (JP).

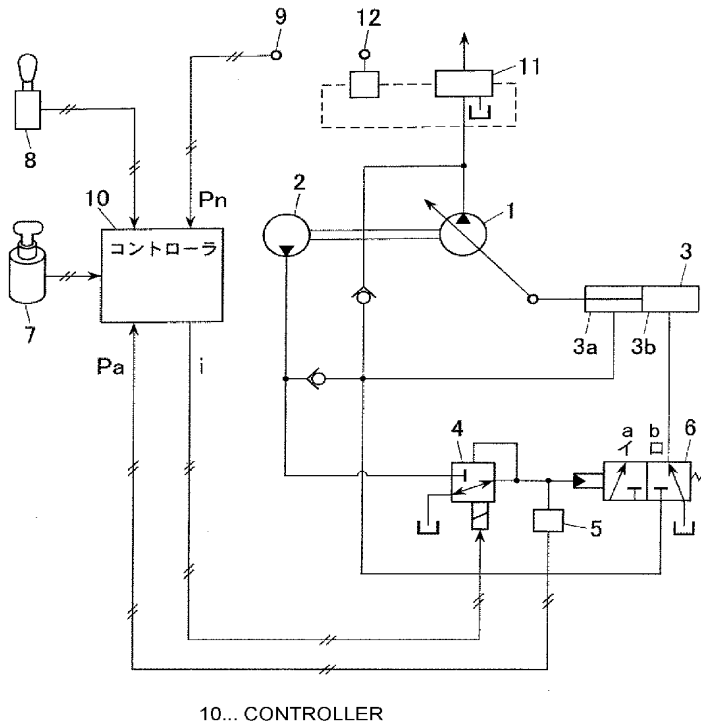
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 大高 歳門

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR CORRECTING TILT CONTROL SIGNAL, TILT CONTROLLER, CONSTRUCTION MACHINE, AND PROGRAM FOR CORRECTING TILT CONTROL SIGNAL

(54) 発明の名称: 傾転制御信号の補正方法、傾転制御装置、建設機械および傾転制御信号補正用プログラム



(57) Abstract: A tilt controller comprising a tilt alteration means (4) generating a tilt control pressure P corresponding to a tilt control signal i, a means (12) for inputting a target tilt θ , a means (10) for operating a tilt control pressure P corresponding to the target tilt θ based on a preset reference characteristic of the tilt alteration means (4), a means (5) for detecting a pressure Pa corresponding to the tilt control pressure P, a means (10) for operating the tilt control signal i corresponding to the inputted target tilt θ on the basis of a predetermined tilt control signal characteristic, and a means (10) for correcting the tilt control signal i operated by the operating means (10) based on a control pressure P operated by the pressure operating means (10) and a measured pressure Pa detected by the pressure detecting means (5).

(57) 要約: 本発明は、傾転制御信号 i に応じた傾転制御圧力 P を発生する傾転変更手段 4 と、目標傾転 θ を入力する入力手段 12 と、予め設定された傾転変更手段 4 の基準特性に基づき目標傾転 θ に応じた傾転制御圧力 P を演算する圧力演算手段 10 と、この傾転制御圧力 P に対応した圧力 Pa を検出する圧力検出手段 5 と、所定の傾転制御信号特性に基づき、入力された目標傾転 θ に対応する傾転制御信号 i を演算する信号演算手段 10 と、圧力演算手段 10 で演算された制御圧力 P と圧

力検出手段 5 で検出された実測圧力 Pa とに基づき信号演算手段 10 で演算された傾転制御信号 i を補正する補正手段 10 とを備える。

WO 2005/100793 A1



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

傾転制御信号の補正方法、傾転制御装置、建設機械および傾転制御信号補正用プログラム

技術分野

- [0001] 本発明は、油圧ポンプのポンプ傾転等を補正する傾転制御信号の補正方法、傾転制御装置、建設機械および傾転制御信号補正用プログラムに関する。

背景技術

- [0002] 従来より、操作レバーの操作量に応じた傾転制御信号を比例電磁弁に出力し、比例電磁弁の駆動によりポンプ傾転を制御するようにした装置が知られている（例えば特許文献1参照）。これによれば個々の比例電磁弁の制御特性のばらつきを考慮するため、目標ポンプ傾転と実ポンプ傾転との偏差に応じてポンプ傾転の補正式を求め、この補正式に基づいて比例電磁弁を制御する。

- [0003] 特許文献1：特開平8-302755号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] 上述した特許文献1記載の装置では、目標ポンプ傾転と実ポンプ傾転との偏差に応じてポンプ傾転の補正式を求めるため、実ポンプ傾転を検出するためのポンプ傾転角センサが必要となる。しかしながら、ポンプ傾転角センサは高価であり、装置の価格上昇を招く。

課題を解決するための手段

- [0005] 本発明による傾転制御信号の補正方法は、予め定められた傾転変更手段の基準特性に基づき出力される傾転制御信号を補正する補正方法であって、基準特性に基づき、基準となる傾転に対応した傾転制御圧力を演算し、この傾転制御圧力とこれに対応する実測圧力との偏差に基づき、補正圧力の特性を導出する手順と、補正圧力の特性に基づき目標傾転に対応した補正圧力を演算し、この補正圧力に応じて傾転制御信号を補正する手順とを含むことを特徴とする。

また、本発明による傾転制御信号の補正方法は、基準特性に基づき、目標傾転に

対応した傾転制御圧力を演算し、この傾転制御圧力とこれに対応する実測圧力との偏差を減少させるようにフィードバック制御により傾転制御信号を補正する手順を含むことを特徴とする。

さらに、本発明による制限制御信号の補正方法は、基準特性に基づき、基準となる傾転に対応した基準傾転制御信号および基準傾転制御圧力を予め設定し、予め定めた傾転制御信号とこの傾転制御信号を出力したときの実測圧力との関係を導出して、この導出された関係に基づき、基準傾転制御圧力を発生するための傾転制御信号を演算するとともに、この傾転制御信号と基準傾転制御信号との偏差を演算する手順と、演算された偏差に基づき、目標傾転に応じて出力される傾転制御信号を補正する手順とを含むことを特徴とする。

本発明による傾転制御装置は、傾転制御信号に応じた傾転制御圧力を発生する傾転変更手段と、目標傾転を入力する入力手段と、予め定められた傾転変更手段の基準特性に基づき目標傾転に応じた傾転制御圧力を演算する圧力演算手段と、この傾転制御圧力に対応した圧力を検出する圧力検出手段と、圧力演算手段で演算された傾転制御圧力と、圧力検出手段で検出された実測圧力とに基づき、入力手段により入力された目標傾転に対応する傾転制御信号を補正する補正手段とを備えることを特徴とする。

圧力演算手段で演算された傾転制御圧力と、傾転を増加させる過程で検出された最小傾転に対応した第1の実測圧力および傾転を減少させる過程で検出された最大傾転に対応した第2の実測圧力とに基づき傾転制御信号を補正することが好ましい。

圧力演算手段で演算された傾転制御圧力と圧力検出手段で検出された実測圧力との偏差に基づき、目標傾転に対する補正圧力特性を設定する圧力特性設定手段と、この補正圧力特性に基づき、入力手段により入力された目標傾転に対応する補正圧力を演算する補正圧力演算手段とを有し、演算された補正圧力に応じて実傾転が目標傾転となるように傾転制御信号を補正するようにしてもよい。

圧力演算手段で演算された傾転制御圧力と前記圧力検出手段で検出された実測圧力との偏差を減少させるようにフィードバック制御により傾転制御信号を補正するこ

ともできる。

本発明による傾転制御装置は、傾転制御信号に応じた傾転制御圧力を発生する傾転変更手段と、目標傾転を入力する入力手段と、傾転制御圧力に対応した圧力を検出する圧力検出手段と、予め定められた傾転変更手段の基準特性に基づき、傾転変更手段に対し目標傾転に応じた傾転制御信号を出力する信号出力手段と、基準特性に基づき、基準となる傾転に対応した基準傾転制御信号および基準傾転制御圧力を設定する設定手段と、信号出力手段により傾転制御信号が出力されたときに圧力検出手段によって検出される実測圧力に基づき、基準傾転制御圧力を発生するための傾転制御信号を演算するとともに、この傾転制御信号と基準傾転制御信号との偏差を演算し、演算された偏差に基づき、傾転変更手段に出力される傾転制御信号を補正する補正手段とを備えることを特徴とする。

傾転を増加させる過程で圧力検出手段により検出された最小傾転に対応した第1の実測圧力と傾転を減少させる過程で検出された最大傾転に対応した第2の実測圧力に基づき、基準傾転制御圧力を発生するための傾転制御信号を演算することが好ましい。

上述した傾転制御装置に、実測圧力から振動成分が除去されるように圧力検出手段による検出値をフィルタリング処理するフィルタリング手段をさらに備えることもできる。

このような制御装置は、建設機械に適用することが好ましい。

本発明による傾転制御信号補正用プログラムは、予め定められた傾転変更手段の基準特性に基づき出力される傾転制御信号を補正する処理をコンピュータ装置上で実行させるプログラムであって、基準特性に基づき、基準となる傾転に対応した傾転制御圧力を演算し、この傾転制御圧力とこれに対応する実測圧力との偏差に基づき、補正圧力の特性を導出する処理と、補正圧力の特性に基づき目標傾転に対応した補正圧力を演算し、この補正圧力に応じて傾転制御信号を補正する処理とをコンピュータ装置上で実行させることを特徴とする。

また、本発明による傾転制御信号補正用プログラムは、基準特性に基づき、目標傾転に対応した傾転制御圧力を演算し、この傾転制御圧力とこれに対応する実測圧力

との偏差を減少させるようにフィードバック制御により傾転制御信号を補正する処理をコンピュータ装置上で実行させることを特徴とする手順。

さらに、本発明による傾転制御信号補正用プログラムは、基準特性に基づき、基準となる傾転に対応した基準傾転制御信号および基準傾転制御圧力を予め設定し、予め定めた傾転制御信号とこの傾転制御信号を出力したときの実測圧力との関係を導出して、この導出された関係に基づき、基準傾転制御圧力を発生するための傾転制御信号を演算するとともに、この傾転制御信号と基準傾転制御信号との偏差を演算する処理と、演算された偏差に基づき、目標傾転に応じて出力される傾転制御信号を補正する処理とをコンピュータ装置上で実行させることを特徴とする。

発明の効果

- [0006] 本発明によれば、目標傾転に応じて演算された傾転制御圧力と実測圧力とに基づき、あるいは予め定めた基準傾転制御信号とこれに対応する実測圧力との関係に基づき、傾転変更手段に出力される傾転制御信号を補正するようにした。これにより傾転角センサを用いることなく精度よく傾転制御を行うことができ、傾転制御装置を安価に構成することができる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]本発明の第1の実施の形態に係る傾転制御装置の構成を示す図。
[図2]本発明が適用される油圧ショベルの側面図。
[図3]図1の比例電磁弁の特性図。
[図4]比例電磁弁の指令圧力とポンプ傾転の関係を示す図。
[図5]第1の実施の形態に係るコントローラ内での処理の一例を示すフローチャート。
[図6]図5のポンプ傾転学習演算処理の詳細を示すフローチャート。
[図7]図6の学習値演算値チェック処理の詳細を示すフローチャート。
[図8]図5のポンプ傾転補正式演算処理の詳細を示すフローチャート。
[図9]本発明による目標ポンプ傾転に対する目標指令圧力の関係を示す図。
[図10]本発明による目標指令圧力に対する目標駆動電流の関係を示す図。
[図11]本発明による目標ポンプ傾転に対する補正圧力の関係を示す図。
[図12]本発明によるポジコン圧に対する目標ポンプ傾転の関係を示す図。

[図13]第2の実施の形態に係るコントローラ内の処理を示すブロック図。

[図14]第3の実施の形態に係るコントローラ内での処理(学習処理)の一例を示すフローチャート。

[図15]第3の実施の形態に係るコントローラ内での処理(通常処理)の一例を示すフローチャート。

[図16]第3の実施の形態に係るコントローラ内での処理(サンプリング処理)の一例を示すフローチャート。

[図17]比例電磁弁の二次圧と駆動電流の関係を示す図。

[図18]ポンプ傾転と電流の基準特性を示す図。

[図19]図18の基準特性と補正特性との関係を示す図。

[図20]第4の実施の形態に係る比例電磁弁の電流圧力特性を示す図。

[図21]第4の実施の形態に係る傾転制御装置による学習制御時のタイミングチャートを示す図。

符号の説明

- [0008] 2 油圧ポンプ
- 4 電磁比例弁
- 5 圧力センサ(二次圧Pa)
- 9 圧力センサ(ポジコン圧Pn)
- 10 コントローラ
- 12 操作レバー

発明を実施するための最良の形態

[0009] 一第1の実施の形態一

以下、図1～図12を参照して本発明による傾転制御装置の第1の実施の形態について説明する。

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る傾転制御装置の構成を示す図である。この傾転制御装置は、例えば図2の油圧ショベルに搭載される。図2に示すように油圧ショベルは、走行体101と、旋回可能な旋回体102と、旋回体に回動可能に軸支されたブームBM、アームAM、バケットBKからなる作業装置103とを有する。

- [0010] 図1において、エンジン(不図示)により駆動される可変容量形の油圧ポンプ1からの圧油は、制御弁11を介し作業装置103駆動用のシリンダ等の油圧アクチュエータに供給される。制御弁11は操作レバー12の操作により駆動され、操作レバー12の操作量に応じて油圧アクチュエータへの圧油の流れが制御される。なお、操作レバー12は後述するように油圧ポンプ1の目標ポンプ傾転 θ_0 も指令する。レギュレータ3の一方の油室(ロッド室3a)にはポンプ1, 2からの圧油が導かれ、他方の油室(ボトム室3b)には油圧切換弁6を介してポンプ1, 2からの圧油が導かれる。このロッド室3aとボトム室3bに作用する油圧力に応じてレギュレータ3が駆動され、油圧ポンプ1の傾転が制御される。
- [0011] 油圧切換弁6には比例電磁弁4を介してサブポンプ2からのパイロット圧(二次圧 P_a)が作用し、二次圧 P_a に応じて油圧切換弁6が切り換わる。すなわち比例電磁弁4の二次圧 P_a が増加すると油圧切換弁6は位置イ側に切り換わる。これによりボトム室3bに作用する圧油力が増加し、ポンプ傾転が増加する。一方、二次圧 P_a が減少すると油圧切換弁6は位置ロ側に切り換わる。これによりボトム室3bに作用する圧油力が減少し、ポンプ傾転が減少する。比例電磁弁4の二次圧 P_a は圧力センサ5により検出される。
- [0012] 比例電磁弁4の入出力特性の一例を図3に、比例電磁弁4の指令圧力 P (二次圧 P_a)に対するポンプ傾転 θ の特性の一例を図4に示す。図3において、特性A0は基準特性であり、比例電磁弁4への駆動電流 i の増加に伴い、指令圧力 P は増加する。このような比例電磁弁4の特性には個体差があり、基準特性A0に対して許容公差 $\pm \Delta \alpha$ 内ではばらつく。したがって、図示のように実際の特性Aは基準特性A0に対してずれる。このため、例えば目標指令圧力 P_{3c} を発生させようとして基準特性A0に基づき比例電磁弁4に駆動電流 i_3 を出力すると実際の指令圧力は P_3 となり、目標指令圧力 P_{3c} と実際の指令圧力 P_3 とが乖離する。その結果、図4に示すように実際のポンプ傾転 θ_3 と目標ポンプ傾転 θ_{3c} とが異なり、操作レバー12の操作に応じた良好な作業を行うことができなくなる。そこで、本実施の形態では、比例電磁弁4へ出力する制御信号 i を以下のように補正する。
- [0013] コントローラ10には圧力センサ5と、キースイッチ7と、後述する学習モード／通常モ

ードを切り換えるモードスイッチ8と、操作レバー12の操作量に応じた制御圧力(例えばボジコン圧 P_n)を検出する圧力センサ9が接続されている。コントローラ10ではこれらの入力信号に応じて以下のような処理を実行し、比例電磁弁4に制御信号を出力する。すなわち本実施の形態では、傾転角センサを用いることなく、圧力センサ5, 9からの信号に基づきポンプ傾転を制御する。

[0014] 図5は、第1の実施の形態に係るコントローラ10での処理の一例を示すフローチャートである。このフローチャートはキースイッチ7のオンにより電源スイッチがオンされるとスタートする。まず、ステップS1でモードスイッチ8からの信号(モード信号)を読み込む。ステップS2ではモード信号がオンか否か、すなわち学習モードが選択されたか否かを判定する。ステップS2が肯定されると学習モードに対応した処理(学習制御)を実行し、否定されると通常モードに対応した処理(通常制御)を実行する。ここで、学習モードとはポンプ傾転制御用の補正式を演算するモードであり、補正式を演算した後、モードスイッチ8の切換により通常モードが実行される。なお、モードスイッチ8の切換によらず、学習モードの開始から一定時間後に通常モードに切り換わるようにしてもよい。

[0015] (1) 学習制御

学習制御が開始されると、まず、ステップS200でエンジン回転数が所定の安定回転数に達するまで待機する。これによりエンジン始動直後の不安定状態で学習制御を行うことを避ける。次いで、ステップS300でポンプ傾転が最小傾転となるように比例電磁弁4に制御信号を出力する。これは油圧ポンプ1の斜板のガタツキによりポンプ傾転がばらつかないように一定の初期状態から学習制御を行うための処理である。次いで、ステップS400のポンプ傾転学習演算処理を実行する。

[0016] 図6は、ポンプ傾転学習演算処理を示すフローチャートである。図6では、まずステップS401で目標ポンプ傾転 θ_0 に学習制御用の基準傾転 θ_{01} を代入し、実行回数カウンタC3に初期値0を代入する。なお、本実施の形態では、図9に示す θ_{01} と θ_{02} が基準傾転として予め設定されている。実行回数カウンタC3はステップS402～ステップS500までの一連の処理の実行回数をカウントするものである。次いで、ステップS402で待ち時間カウンタC4に初期値0を代入する。ステップS403では予め定め

た図9に示す目標指令圧特性に基づき目標ポンプ傾転 $\theta_0 (= \theta_{01})$ に応じた目標指令圧力 $P_0 (= P_{01})$ を算出する。次いで、ステップS404で、図10に示す目標駆動電流特性に基づき目標指令圧力 $P_0 (= P_{01})$ に応じた目標駆動電流 $i_0 (= i_{01})$ を求める。

- [0017] ステップS405では目標駆動電流 i_0 に応じた駆動電流 i を比例電磁弁4へ出力する。次いで、ステップS406で待ち時間カウンタC4に1を加算し、ステップS407で待ち時間カウンタC4が予め定めた設定値R4に達したか否かを判定する。ここで、設定値R4はポンプ傾転が目標ポンプ傾転 θ_0 となるまでに要する時間(例えば2秒)に設定される。ステップS407が否定されるとステップS405に戻り、 $C4 \geq R4$ となるまで同様な処理を繰り返す。
- [0018] ステップS407が肯定されるとステップS408に進み、読み取り回数カウンタC5に初期値0を代入する。次いで、ステップS409で圧力センサ5で検出した比例電磁弁4の二次圧 P_a を読み取り、コントローラ10のメモリに記憶する。ステップS410では読み取り回数カウンタC5に1を加算し、ステップS411で読み取り回数カウンタC5が予め定めた所定回数R5(例えば10回)に達したか否かを判定する。ステップS411が否定されるとステップS409に戻り、 $C5 \geq R5$ となるまで同様な処理を繰り返す。
- [0019] ステップS411が肯定されるとステップS412に進み、ステップS409で記憶した二次圧 P_a の和をR5で除算し、二次圧 P_a の平均値(平均二次圧) P_{aa} を算出する。次いで、ステップS413でステップS403の目標指令圧力 $P_0 (= P_{01})$ から平均二次圧 P_{aa} を減算して圧力の偏差 $\Delta P_0 (= P_0 - P_{aa})$ を求め、この偏差 ΔP_0 をコントローラ9に記憶する。次いで、ステップS500で偏差 ΔP_0 が適正に算出されたか否かをチェックするための学習演算値チェック処理を行う。
- [0020] 図7は、学習演算値チェック処理を示すフローチャートである。図7では、まず、ステップS501で目標ポンプ傾転 θ_0 に基準傾転 θ_{01} を代入する。次いで、ステップS502で待ち時間カウンタC6に初期値0を代入する。ステップS503では、図9の目標指令圧特性に基づき目標ポンプ傾転 $\theta_0 (= \theta_{01})$ に応じた目標指令圧力 $P_0 (= P_{01})$ を算出する。次いで、ステップS504で、目標指令圧力 P_0 にステップS413の偏差 $\Delta P_0 (= P_0 - P_{aa})$ を加算し、これを目標指令圧力 P_0 に代入する。ステップS505で

は図10の目標駆動電流特性に基づき目標指令圧力 P_0 に応じた目標駆動電流 i_0 を算出し、ステップS506で目標駆動電流 i_0 に応じた駆動電流 i を比例電磁弁4に出力する。次いで、ステップS507で持ち時間カウンタC6に1を加算し、ステップS508で待ち時間カウンタC6が予め定めた設定値R6(例えば2秒)に達したか否かを判定する。

[0021] ステップS508が肯定されるとステップS509に進み、圧力センサ5で検出した2次圧 P_a を読み取る。そして、ステップS510でこの2次圧 P_a とステップS504の目標指令圧力 P_0 との差が、予め定めた許容値 P_x 内にあるか否か、すなわち $P_0 - P_x \leq P_a \leq P_0 + P_x$ を満たすか否かを判定する。ステップS510が肯定されるとステップS511に進み、図示しない表示装置(例えばLED)に所定の制御信号を出力し、学習が成功した旨の表示を行う。ステップS510が否定されるとステップS512に進み、表示装置に所定の制御信号を出力し、学習が失敗した旨の表示を行う。例えばステップS500の学習処理が開始されるとLEDを点滅させ、学習処理が成功するとLEDを消灯し、失敗するとLEDを点灯する。学習処理が成功すると図6のステップS414に進み、失敗すると処理を終了する。なお、学習処理が失敗した場合には、作業員は学習制御のやり直しを指令する、あるいは圧力センサ5、9や比例電磁弁6等が故障していないか等を点検する。

[0022] ステップS414では、実行回数カウンタC3に1を加算する。次いで、ステップS415でC3が予め定めた所定回数R3に達したか否かを判定する。ここで、R3は基準傾転の数に相当し、本実施の形態では基準傾転を θ_{01} 、 θ_{02} の2点設定するため、 $R3 = 2$ である。ステップS415が否定されるとステップS416に進み、目標ポンプ傾転 θ_0 に他の基準傾転 θ_{02} を代入する。次いで、この傾転 θ_{02} に基づき上述したのと同様にステップS402〜ステップS414の処理を実行する。基準傾転 θ_{01} 、 θ_{02} についてそれぞれ偏差 ΔP_{01} 、 ΔP_{02} が算出されるとステップS415が肯定され、ポンプ傾転学習演算処理を終了し、ステップS600(図5)のポンプ傾転補正式演算処理を行う。

[0023] 図8は、ポンプ傾転補正式演算処理を示すフローチャートである。図8ではステップS601で、基準傾転 θ_{01} 、 θ_{02} について求めた圧力の偏差 $\Delta P_{01}(=P_{01}-P_{aa})$,

$\Delta P02 (= P02 - Paa)$ を用いて目標指令圧力 $P0$ の補正式を求める。ここで、補正式は図11に示すように点 $P(\theta 01, \Delta P1)$ と点 $Q(\theta 02, \Delta P2)$ の2点を通る直線の一次式であり、次式(I)で表される。

$$\Delta P0 = ((\Delta P02 - \Delta P01) / (\theta 02 - \theta 01)) \theta 0 + C \quad (I)$$

次いで、ステップS602で上記補正式(I)をコントローラ10に記憶する。この場合、一次式の形で記憶するのではなく、比例定数 $(\Delta P02 - \Delta P01) / (\theta 02 - \theta 01)$ と定数 C をそれぞれ記憶すればよい。

[0024] 以上の学習制御では、予め定めた基準傾転 $\theta 01$, $\theta 02$ に対応した目標指令圧力 $P01$, $P02$ をそれぞれ求め(ステップS403)、これら目標指令圧力 $P01$, $P02$ に対応する目標駆動電流 $i01$, $i02$ をそれぞれ比例電磁弁4に出力し(ステップS405)、そのときの二次圧 Paa をそれぞれ検出し(ステップS409)、目標指令圧力 $P01$, $P02$ と二次圧 Paa の差 $\Delta P01$, $\Delta P02$ をそれぞれ求める(ステップS413)。そして、目標指令圧力 $P01$, $P02$ にそれぞれ偏差 $\Delta P01$, $\Delta P02$ を加算した補正後の目標指令圧力 $P0$ と、この目標指令圧力 $P0$ に対応した目標駆動電流 i を出力したときの二次圧 Paa との差(絶対値)が許容値 Px 以内か否かをチェックし(S510)、許容値 Px 以内であれば学習制御が正しく行われたとして補正式(I)を求める(ステップS601)。このようにして求めた補正式(I)を用い、以下のように通常制御が行われる。

[0025] (2) 通常制御

図5のステップS2でモード信号がオフと判定されると通常制御が開始される。まず、ステップS101で圧力センサ9で検出したポジコン圧 Pn を読みとる。なお、以下では、ポジコン圧の検出値が $Pn3$ であったとして説明する。次いで、ステップS102で、予め定められた図12に示す目標ポンプ傾転の特性によりポジコン圧 $Pn (= Pn3)$ に対応する目標ポンプ傾転 $\theta 0 (= \theta 03)$ を求める。次いで、ステップS103で、前述した図9の特性に基づき目標ポンプ傾転 $\theta 0 (= \theta 03)$ に対応した目標指令圧力 $P0 (= P03)$ を求める。ステップS104ではステップS602で記憶した補正式(I)から目標ポンプ傾転 $\theta 0 (= \theta 03)$ に対応した補正圧力 $\Delta P0$ (図11の $\Delta P03$)を算出する。次いで、ステップS105で補正圧力 $\Delta P0 (= \Delta P03)$ を目標指令圧力 $P0 (= P03)$ に加算したものを目標指令圧力 $P0$ に代入し、ステップS106で、前述した図10の特性により補

正後の目標指令圧力 $P0(=P03c)$ に応じた目標駆動電流 $i0(=i03c)$ を算出する。
次いで、ステップS107でこの目標駆動電流 $i0(=i03c)$ を比例電磁弁4に出力する。
。

[0026] ポジコン圧が $Pn3$ のときに比例電磁弁4に目標駆動電流 $i03c$ が出力されると、図3に示すように比例電磁弁4の二次圧は $P3c$ となる。これは基準特性A0に基づく駆動電流 $i3$ に対応する二次圧と等しい。これにより比例電磁弁4の特性のばらつきに拘わらず、ポジコン圧 $Pn3$ に対応した二次圧 $P3c$ を発生することができる。その結果、図4に示すようにポンプ傾転を目標ポンプ傾転 $\theta 3c$ に制御することができる。

[0027] 以上の第1の実施の形態によれば、以下のような作用効果を奏する。

(1) 学習制御時に圧力センサ5の検出値を用いてポンプ傾転制御用の補正式(I)を求め、通常制御時に補正式(I)に基づいて目標駆動電流 i を補正し、比例電磁弁4を制御するようにした。これにより比例電磁弁4毎の特性のばらつきに拘わらず、ポンプ傾転を精度よく制御することができる。その結果、油圧作業機械の微操作性や操作フィーリングを向上することができ、作業効率を向上することができる。

(2) 学習制御時に圧力センサ5により比例電磁弁4の二次圧 Pa を検出し、二次圧 Pa (平均値 Paa)と目標指令圧 $P0$ との偏差 $\Delta P0$ に応じて補正式(I)を求めるようにしたので、傾転角センサを用いることなく補正式(I)を求めることができ、傾転制御装置を安価に構成することができる。

(3) 圧力センサ5は傾転角センサに比べて温度特性がよいので、高温条件下で作業をした場合であってもポンプ傾転を精度よく補正することができる。

(4) 通常制御時にフィードバック制御を行わずにオープンループでポンプ傾転を制御するので、ポンプ傾転制御の応答遅れを防止できる。

[0028] ー第2の実施の形態ー

図13を参照して本発明による傾転制御装置の第2の実施の形態について説明する。

第2の実施の形態が第1の実施の形態と異なるのは、コントローラ10内における処理である。すなわち第2の実施の形態では、フィードバック制御によりポンプ傾転 θ を制御する。

- [0029] 図13は、第2の実施の形態に係るコントローラ10内で行われる演算内容を示すブロック図である。圧力センサ9で検出したポジコン圧 P_n は目標ポンプ傾転演算回路21に取り込まれる。目標ポンプ傾転演算回路21は、予め設定された図12と同様の特性に基づきポジコン圧 P_n に対応した目標ポンプ傾転 θ_0 を演算する。目標ポンプ傾転 θ_0 は目標指令圧演算回路22に取り込まれ、目標指令圧演算回路22は、予め設定された図9と同様の特性に基づき目標ポンプ傾転 θ_0 に対応した目標指令圧 P_0 を演算する。目標指令圧 P_0 は目標駆動電流演算回路23と減算回路24に取り込まれる。
- [0030] 目標駆動電流演算回路23は、予め設定された図10と同様の特性に基づき目標指令圧 P_0 に対応した目標駆動電流 i_0 を演算する。減算回路24は、目標指令圧 P_0 から圧力センサ5で検出した二次圧 P_a を減算し、圧力の偏差 $\Delta P (= P_0 - P_a)$ を演算する。偏差 ΔP は電流値補正演算回路25に取り込まれ、電流値補正演算回路25は、予め設定された図10と同様の特性に基づき偏差 ΔP に対応した補正電流 Δi を演算する。目標駆動電流 i_0 と補正電流 Δi は加算回路26に取り込まれ、加算回路26は目標駆動電流 i_0 に補正電流 Δi を加算して補正後の目標駆動電流 i_x を演算する。増幅器27は目標駆動電流 i_x を増幅し、比例電磁弁4に出力する。
- [0031] 第2の実施の形態では、圧力センサ5で検出した二次圧 P_a が目標指令圧 P_0 よりも大きいときは、偏差 ΔP は0より小さく、目標駆動電流 i_x は目標駆動電流 i_0 よりも小さくなる。これにより二次圧 P_a が目標指令圧 P_0 と等しくなるように比例電磁弁4がフィードバック制御される。また、圧力センサ5で検出した二次圧 P_a が目標指令圧 P_0 よりも小さいときは、偏差 ΔP は0より大きく、目標駆動電流 i_x は目標駆動電流 i_0 よりも大きくなる。これにより二次圧 P_a が目標指令圧 P_0 と等しくなるように比例電磁弁4がフィードバック制御される。
- [0032] このように第2の実施の形態では、二次圧 P_a が目標指令圧 P_0 と等しくなるように比例電磁弁4をフィードバック制御するようにしたので、比例電磁弁4の特性にばらつきがあってもポンプ傾転を精度よく制御することができる。また、傾転角センサを用いることなく傾転制御を行うので、傾転制御装置を安価に構成できる。フィードバック制御の場合には、通常制御を行う前に学習制御を行う必要がないので、迅速な作業が

可能である。

[0033] 一第3の実施の形態一

図14～図19を参照して本発明による傾転制御装置の第3の実施の形態について説明する。

一般に、比例電磁弁4はスプールの固着を防ぐために常に振動するように構成されている(いわゆるディザ振動)。このため、圧力センサ5が検出する二次圧 P_a にはばらつきがあり、このばらつきがポンプ傾転補正の精度を悪化させる要因となる。この点を考慮したのが第3の実施の形態である。なお、第3の実施の形態が第1の実施の形態と異なるのはコントローラ10内における処理であり、以下では第1の実施の形態との相違点を主に説明する。

[0034] コントローラ10には、ポンプ最小傾転 θ_{\min} に対応した比例電磁弁4の設計上の二次圧(基準制御圧 P_{\min})およびこれに対応する比例電磁弁4の駆動電流(基準制御信号) $i_{A\min}$ と、ポンプ最大傾転 θ_{\max} に対応した二次圧(基準制御圧 P_{\max})および駆動電流(基準制御信号) $i_{A\max}$ とが予め記憶されている(図17, 18参照)。図14は、第3の実施の形態に係る傾転制御装置のコントローラ10内で実行される学習制御の一例を示すフローチャートであり、図15は通常制御の一例を示すフローチャートである。

[0035] 第3の実施の形態でも第1の実施の形態と同様、モードスイッチ8がオンされると学習制御を開始する。すなわち、まず、ステップS701で予め定めた比例電磁弁4の設計特性(図18の f_0)によりポンプ最小傾転 θ_{\min} もしくはその近傍の傾転 θ に対応した駆動電流 i_{11} (例えば $i_{A\min}$)を演算し、この駆動電流 i_{11} を比例電磁弁4に出力する。次いで、ステップS702で二次圧データが安定するまで所定時間(例えば5秒)をカウントし、所定時間の経過後に、以下のサンプリング処理により求めた二次圧 P_{as} を読み込む。

[0036] 図16は二次圧のサンプリング処理を示すフローチャートである。このフローチャートは電源スイッチのオン後に常時実行される。まず、ステップS801で圧力センサ5が検出した比例電磁弁4の二次圧 P_a を読み取る。次いで、ステップS802で二次圧 P_a の移動平均値を求める。移動平均値は所定数(例えば4つ)の新しく読み取った二次圧

データの和を、その所定数で割ることにより求めることができる。例えば二次圧Pa1, Pa2, Pa3, Pa4が順次サンプリングされた場合、移動平均値は $(Pa1 + Pa2 + Pa3 + Pa4) / 4$ であり、次の瞬間にPa5がサンプリングされた場合、移動平均値は $(Pa2 + Pa3 + Pa4 + Pa5) / 4$ となる。

[0037] ステップS803では、移動平均値をローパスフィルタにかけ(ローパスフィルタ処理)、そのフィルタリングした値を、ステップS804でサンプリング処理後の二次圧Pasとして設定する。これにより圧力センサ5が検出したデータから振動成分が除去される。このようにして求めた二次圧Pasを図14のステップS703で読み込み、実測二次圧P11としてメモリに記憶する。

[0038] 次いで、ステップS704で、比例電磁弁4の設計特性(図18のf0)から得られるポンプ最大傾転 θ_{max} もしくはその近傍の傾転 θ に対応した駆動電流i12(例えばiAmax)を比例電磁弁4に出力する。次いで、ステップS705で二次圧データが安定するまで所定時間(例えば5秒)をカウントする。ステップS706では所定時間の経過後に、上述したサンプリング処理により求めた二次圧Pasを読み込み、実測二次圧P12としてメモリに記憶する。これにより図17に示すように二次圧と制御信号(電流)との関係(実測値)が求まる。

[0039] ステップS707では図17の関係をj用いて、予め定めた基準制御圧Pmin, Pmaxに対応する駆動電流imin, imaxを演算する。演算式は次式(II)となる。

$$imin = i11 - (P11 - Pmin) \times (i12 - i11) / (P12 - P11)$$

$$imax = i12 + (Pmax - P12) \times (i12 - i11) / (P12 - P11) \quad (II)$$

ここで求めたimin, imaxは、個々の比例電磁弁4の最小傾転 θ_{min} , 最大傾転 θ_{max} に対応する駆動電流を意味する。すなわち比例電磁弁4に電流imin, imaxを出力すると実ポンプ傾転は θ_{min} , θ_{max} となる。

[0040] 次いで、ステップS708で、imin, imaxから予め定めた駆動電流iAmin, iAmaxをそれぞれ減算して図18に示す電流補正值 $\Delta imin$, $\Delta imax$ を演算し、メモリに記憶する。これにより図19に示すように比例電磁弁4の補正特性f1を求めることができる。以上により学習制御を終了する。なお、学習制御の終了時に例えば運転席のランプなどを点灯させ、学習制御が終了した旨を作業員に報知するようにしてもよい。目標ポンプ

傾転 θ_0 に対する基準特性 f_0 と補正特性 f_1 との偏差 (補正值 Δia) は、次式(III)により算出することができる。

$$\Delta ia = \Delta imin + (\theta a - \theta min) \times (\Delta imax - \Delta imin) / (\theta max - \theta min) \text{ (III)}$$

[0041] 学習制御が終了し、モードスイッチ8がオフされると図15の通常制御を開始する。まず、ステップS751で圧力センサ9で検出したポジコン圧 P_n (例えば図12の P_{n3}) を読みとる。次いで、ステップS752で、図12に示す目標ポンプ傾転の特性によりポジコン圧 $P_n (= P_{n3})$ に対応する目標ポンプ傾転 $\theta_0 (= \theta_{03})$ を求める。ステップS753では、比例電磁弁4の基準特性 f_0 (図19) に基づき、目標ポンプ傾転 θ_0 に対応する駆動電流 i_0 を演算する。

[0042] ステップS754では学習制御で求めた電流補正值 $\Delta imin$, $\Delta imax$ を用いて上式(III)により目標ポンプ傾転 θ_0 に対応した電流補正值 Δi_0 を演算する。次いで、ステップS755で駆動電流 i_0 に電流補正值 Δi_0 を加算して目標駆動電流 i を演算し、ステップS756でこの目標駆動電流 i を比例電磁弁4に出力する。以上の処理を通常制御で繰り返す。

[0043] このように第3の実施の形態では、圧力センサ5の検出値 P_a の移動平均を求めるとともにローパスフィルタにかけて検出値 P_a の振動成分を除去し (サンプリング処理)、サンプリング処理後の二次圧 P_{as} を基準に比例電磁弁4の基準となる電流補正值 $\Delta imin$, $\Delta imax$ を求め (学習制御)、目標ポンプ傾転 θ_0 に対応した電流補正值 Δi_0 を演算するようにした (通常制御)。すなわち学習制御で圧力センサ5の検出値 P_a を直接読み込むのではなく、サンプリング処理後の値 P_{as} を読み込むようにした。これにより比例電磁弁4のディザ振動の影響により圧力検出値 P_a にばらつきがあっても学習制御の際の二次圧 P_{as} は安定し、比例電磁弁4の基準となる電流補正值 $\Delta imin$, $\Delta imax$ を精度よく求めることができ、ポンプ傾転を精度よく目標ポンプ傾転 θ_0 に制御することができる。

[0044] ー第4の実施の形態ー

図20、図21を参照して本発明による傾転制御装置の第4の実施の形態について説明する。

上記第3の実施の形態では、比例電磁弁4のディザ振動の影響を考慮したが、第4

の実施の形態では、さらに比例電磁弁4のヒステリシスの影響も考慮する。すなわち比例電磁弁4の電流圧力特性は図20に示すようにヒステリシスを有し、電流を増加させる過程で検出される二次圧、例えばポンプ最小傾転 θ_{\min} に対応する二次圧P11aおよびポンプ最大傾転 θ_{\max} に対応する二次圧P12aは電流を減少させる過程で検出される二次圧(P11b, P12b)よりも小さい。したがって、学習制御時に比例電磁弁4への駆動電流i11, i12の出力のさせ方、つまり図14のステップS701, ステップS704でいかに電流を出力するかによって基準となる実測二次圧の値が異なり、電流補正值 Δi_{\min} , Δi_{\max} が影響を受ける。

[0045] この場合、 $P11a < P11b$, $P12a < P12b$ であるため、最小二次圧P11aがポンプ最小傾転 θ_{\min} に良好に対応し、最大二次圧P12bがポンプ最大傾転 θ_{\max} に良好に対応する。この点を考慮して第4の実施の形態では、図14のステップS701, S704において以下のように比例電磁弁4に電流i11, i12を出力する。

[0046] すなわち、ステップS701では、学習制御開始後に図21に示すように駆動電流をi11まで増加させて出力する。これにより所定時間経過後(時点t1)の実測圧力P11(ステップS703)は、ポンプ最小傾転 θ_{\min} に対応した最小二次圧P11aとなる。これに対し、ステップS704では、駆動電流を一旦i12を越えて最大とした後、i12まで減少させて出力する。これにより所定時間経過後(時点t2)の実測圧力P12(ステップS706)は、ポンプ最大傾転 θ_{\max} に対応した最大二次圧P12bとなる。

[0047] このように第4の実施の形態では、比例電磁弁4への駆動電流を増加させてポンプ最小傾転 θ_{\min} に対応した電流i11を出力するとともに、駆動電流を一旦最大とした後に減少させてポンプ最大傾転 θ_{\max} に対応した電流i12を出力するようにした。これにより学習制御時に実測される基準となる圧力P11, P12が、ポンプ最小傾転 θ_{\min} およびポンプ最大傾転 θ_{\max} に良好に対応したものとなり、比例電磁弁4が有するヒステリシスの特性を考慮して精度よくポンプ傾転補正を行うことができる。

[0048] なお、第4の実施の形態では、傾転を増加させる過程で検出した最小傾転 θ_{\min} に対応した実測圧力P11(第1の実測圧力)と傾転を減少させる過程で検出した最大傾転 θ_{\max} に対応した実測圧力P12(第2の実測圧力)に基づき、傾転制御信号imin, imaxを演算したが、第1の実施の形態でも同様にして補正の基準となる実測圧力Pa(

ステップS409)を検出するようにしてもよい。すなわち傾転を増加させる過程で検出した実測圧力 P_a および傾転を減少させる過程で検出した実測圧力 P_a に基づき傾転制御信号 i を補正するようにしてもよい。また、第1の実施の形態でも第3の実施の形態と同様に圧力検出値 P_a をフィルタリング処理してもよい。これによりステップS410へステップS413の処理が不要となる。

- [0049] なお、上記実施の形態では、油圧ポンプ1の傾転を制御する傾転制御装置について説明したが、傾転を変更可能な他の油圧機器(例えば油圧モータ)においても同様に適用可能である。比例電磁弁4からの二次圧 P_a によりポンプ傾転を制御するようにしたが、傾転制御圧力を発生する他の傾転変更手段を用いてもよい。したがって、傾転変更手段としての比例電磁弁4の基準特性は図9、図18のものに限らない。第1の実施の形態では、目標ポンプ傾転 θ_0 を2点設定し(θ_{01} , θ_{02})、補正圧力 ΔP_0 の特性を一次式(I)で求めたが、基準となる傾転 θ_0 を1点だけ設定しても、あるいは3点以上設定してもよく、補正圧力 ΔP_0 の特性も一次式(I)とは限らない。同様に、第3の実施の形態でも目標ポンプ傾転 θ_0 を1点だけ設定しても3点以上設定してもよい。
- [0050] 操作レバー12の操作によりポジコン圧 P_n を発生させて指令値としての目標ポンプ傾転 θ_0 を入力するようにしたが、他の入力手段を用いてもよい。圧力センサ5により目標指令圧力 P_0 に対応した圧力 P_a を検出したが、他の圧力検出手段を用いてもよい。
- [0051] 第1の実施の形態では予め定めた図9の特性に基づき目標ポンプ傾転 θ_0 に応じた目標指令圧力 P_0 を演算するとともに、図10の特性に基づき目標ポンプ傾転 θ_0 に対応した目標駆動電流 i_0 を演算するようにしたが、圧力演算手段および信号演算手段の構成はこれに限らない。目標指令圧力 P_0 と実測圧力 P_a とに基づき目標駆動電流 i_0 を補正するのであれば、補正手段としてのコントローラ10内における処理は上述したものに限らない。また、コントローラ10により学習制御を行って補正式(I)を設定するとともに、通常制御時に補正式(I)に基づき補正圧力 ΔP を演算するようにしたが、圧力特性設定手段および補正圧力演算手段の構成はこれに限らない。
- [0052] 第3の実施の形態では、予め定めた図18の基準特性 f_0 に基づきコントローラ10が

目標ポンプ傾転 θ_0 に応じた制御信号 i_{11} , i_{12} を出力するようにしたが、信号出力手段の構成はこれに限らない。基準となるポンプ傾転 θ_{\min} , θ_{\max} に対応する基準制御信号 $i_{A\min}$, $i_{A\max}$ および基準制御圧 P_{\min} , P_{\max} を予めメモリに記憶したが、基準制御信号 $i_{A\min}$, $i_{A\max}$, 基準制御圧 P_{\min} , P_{\max} の設定はこれに限らない。例えば任意のポンプ傾転を基準となるポンプ傾転として手動入力すると、コントローラ10が基準特性 f_0 に基づいてこのポンプ傾転に対応する電流(設計値)および圧力(設計値)を演算し、これを基準制御信号および基準制御圧としてもよい。実測圧力 P_{11} , P_{12} より求められた電流 i_{\min} , i_{\max} と基準制御信号 $i_{A\min}$, $i_{A\max}$ との偏差 Δi_{\min} , Δi_{\max} (電流補正值)に基づき制御信号を補正するのであれば、補正手段の構成も上述したものに限らない。

- [0053] すなわち、本発明の特徴、機能を実現できる限り、本発明は実施の形態の傾転制御装置に限定されない。なお、以上の説明はあくまで一例であり、発明を解釈する際、上記実施形態の記載事項と特許請求の範囲の記載事項の対応関係になんら限定も拘束もされない。

産業上の利用可能性

- [0054] 本発明は、可変容量形の油圧ポンプや油圧モータ等を有する他の建設機械にも適用することができる。

本出願は日本国特許出願2004-91228号を基礎とし、その内容は引用文としてここに含まれる。

請求の範囲

- [1] 予め定められた傾転変更手段の基準特性に基づき出力される傾転制御信号を補正する補正方法であって、
- 前記基準特性に基づき、基準となる傾転に対応した傾転制御圧力を演算し、この傾転制御圧力とこれに対応する実測圧力との偏差に基づき、補正圧力の特性を導出する手順と、
- 前記補正圧力の特性に基づき目標傾転に対応した補正圧力を演算し、この補正圧力に応じて前記傾転制御信号を補正する手順とを含むことを特徴とする傾転制御信号の補正方法。
- [2] 予め定められた傾転変更手段の基準特性に基づき出力される傾転制御信号を補正する補正方法であって、
- 前記基準特性に基づき、目標傾転に対応した傾転制御圧力を演算し、この傾転制御圧力とこれに対応する実測圧力との偏差を減少させるようにフィードバック制御により前記傾転制御信号を補正する手順を含むことを特徴とする傾転制御信号の補正方法。
- [3] 予め定められた傾転変更手段の基準特性に基づき出力される傾転制御信号を補正する補正方法であって、
- 前記基準特性に基づき、基準となる傾転に対応した基準傾転制御信号および基準傾転制御圧力を予め設定し、予め定めた傾転制御信号とこの傾転制御信号を出力したときの実測圧力との関係を導出して、この導出された関係に基づき、前記基準傾転制御圧力を発生するための傾転制御信号を演算するとともに、この傾転制御信号と前記基準傾転制御信号との偏差を演算する手順と、
- 前記演算された偏差に基づき、目標傾転に応じて出力される傾転制御信号を補正する手順とを含むことを特徴とする傾転制御信号の補正方法。
- [4] 傾転制御信号に応じた傾転制御圧力を発生する傾転変更手段と、
- 目標傾転を入力する入力手段と、
- 予め定められた前記傾転変更手段の基準特性に基づき目標傾転に応じた傾転制御圧力を演算する圧力演算手段と、

この傾転制御圧力に対応した圧力を検出する圧力検出手段と、

前記圧力演算手段で演算された傾転制御圧力と、前記圧力検出手段で検出された実測圧力とに基づき、前記入力手段により入力された目標傾転に対応する傾転制御信号を補正する補正手段とを備えることを特徴とする傾転制御装置。

[5] 請求項4に記載の傾転制御装置において、

前記補正手段は、前記圧力演算手段で演算された傾転制御圧力と、傾転を増加させる過程で検出された最小傾転に対応した第1の実測圧力および傾転を減少させる過程で検出された最大傾転に対応した第2の実測圧力とに基づき傾転制御信号を補正することを特徴とする傾転制御装置。

[6] 請求項4または5に記載の傾転制御装置において、

前記補正手段は、

前記圧力演算手段で演算された傾転制御圧力と前記圧力検出手段で検出された実測圧力との偏差に基づき、目標傾転に対する補正圧力特性を設定する圧力特性設定手段と、

この補正圧力特性に基づき、前記入力手段により入力された目標傾転に対応する補正圧力を演算する補正圧力演算手段とを有し、

演算された補正圧力に応じて実傾転が目標傾転となるように傾転制御信号を補正することを特徴とする傾転制御装置。

[7] 請求項4に記載の傾転制御装置において、

前記補正手段は、前記圧力演算手段で演算された傾転制御圧力と前記圧力検出手段で検出された実測圧力との偏差を減少させるようにフィードバック制御により傾転制御信号を補正することを特徴とする傾転制御装置。

[8] 傾転制御信号に応じた傾転制御圧力を発生する傾転変更手段と、

目標傾転を入力する入力手段と、

前記傾転制御圧力に対応した圧力を検出する圧力検出手段と、

予め定められた前記傾転変更手段の基準特性に基づき、前記傾転変更手段に対し目標傾転に応じた傾転制御信号を出力する信号出力手段と、

前記基準特性に基づき、基準となる傾転に対応した基準傾転制御信号および基準

傾転制御圧力を設定する設定手段と、

前記信号出力手段により傾転制御信号が出力されたときに前記圧力検出手段によって検出される実測圧力に基づき、前記基準傾転制御圧力を発生するための傾転制御信号を演算するとともに、この傾転制御信号と前記基準傾転制御信号との偏差を演算し、演算された偏差に基づき、前記傾転変更手段に出力される傾転制御信号を補正する補正手段とを備えることを特徴とする傾転制御装置。

[9] 請求項8に記載の傾転制御装置において、

前記補正手段は、傾転を増加させる過程で前記圧力検出手段により検出された最小傾転に対応した第1の実測圧力と傾転を減少させる過程で検出された最大傾転に対応した第2の実測圧力に基づき、前記基準傾転制御圧力を発生するための傾転制御信号を演算することを特徴とする傾転制御装置。

[10] 請求項4〜9のいずれか1項に記載の傾転制御装置において、

前記実測圧力から振動成分が除去されるように前記圧力検出手段による検出値をフィルタリング処理するフィルタリング手段をさらに有することを特徴とする傾転制御装置。

[11] 請求項4〜10のいずれか1項に記載の傾転制御装置を備えたことを特徴とする建設機械。

[12] 予め定められた傾転変更手段の基準特性に基づき出力される傾転制御信号を補正する処理をコンピュータ装置上で実行させるプログラムであって、

前記基準特性に基づき、基準となる傾転に対応した傾転制御圧力を演算し、この傾転制御圧力とこれに対応する実測圧力との偏差に基づき、補正圧力の特性を導出する処理と、

前記補正圧力の特性に基づき目標傾転に対応した補正圧力を演算し、この補正圧力に応じて前記傾転制御信号を補正する処理とをコンピュータ装置上で実行させることを特徴とする傾転制御信号補正用プログラム。

[13] 予め定められた傾転変更手段の基準特性に基づき出力される傾転制御信号を補正する処理をコンピュータ装置上で実行させるプログラムであって、

前記基準特性に基づき、目標傾転に対応した傾転制御圧力を演算し、この傾転制

御圧力とこれに対応する実測圧力との偏差を減少させるようにフィードバック制御により前記傾転制御信号を補正する処理をコンピュータ装置上で実行させることを特徴とする手順を含むことを特徴とする傾転制御信号補正用プログラム。

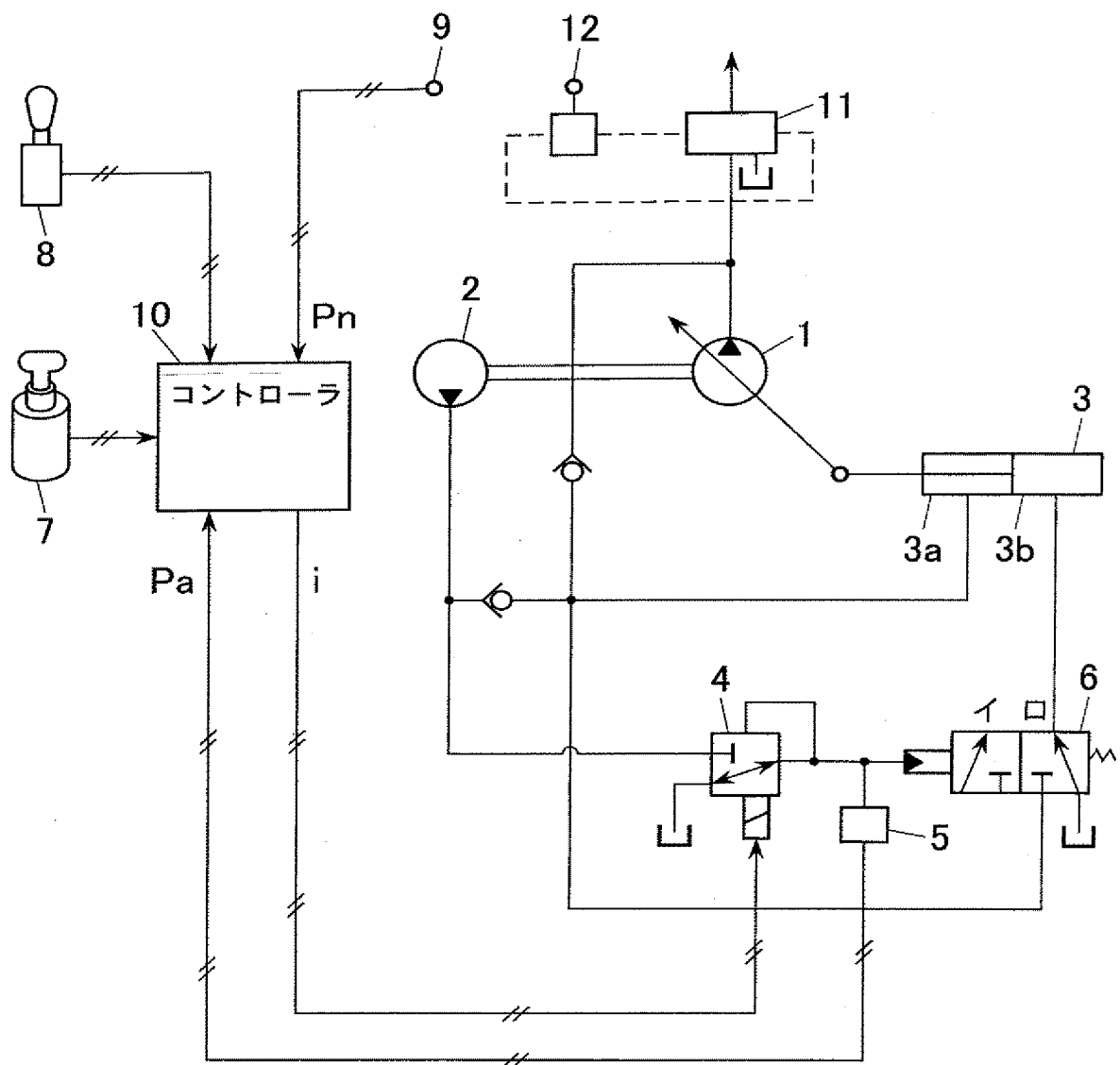
- [14] 予め定められた傾転変更手段の基準特性に基づき出力される傾転制御信号を補正する処理をコンピュータ装置上で実行させるプログラムであって、

前記基準特性に基づき、基準となる傾転に対応した基準傾転制御信号および基準傾転制御圧力を予め設定し、予め定めた傾転制御信号とこの傾転制御信号を出力したときの実測圧力との関係を導出して、この導出された関係に基づき、前記基準傾転制御圧力を発生するための傾転制御信号を演算するとともに、この傾転制御信号と前記基準傾転制御信号との偏差を演算する処理と、

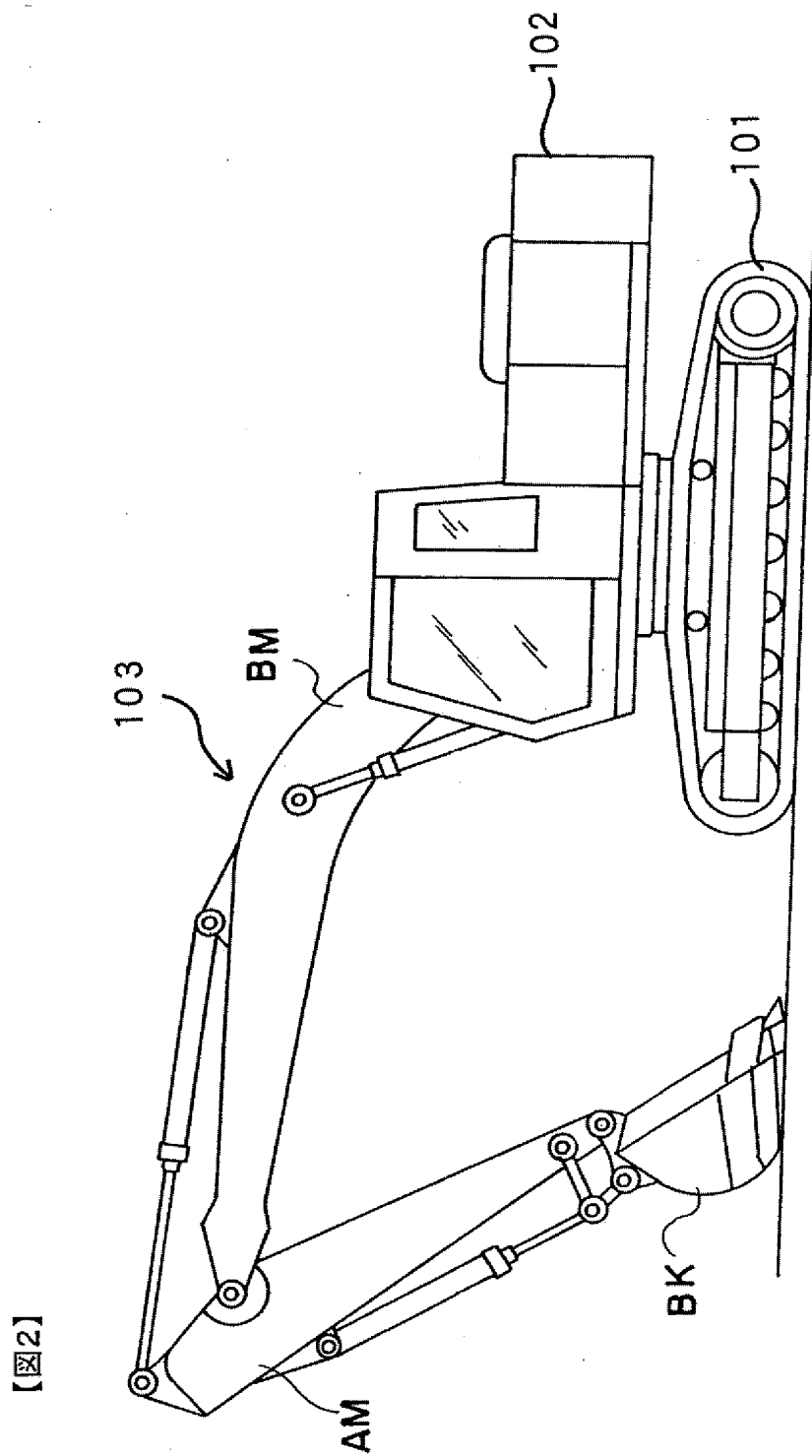
前記演算された偏差に基づき、目標傾転に応じて出力される傾転制御信号を補正する処理とをコンピュータ装置上で実行させることを特徴とする傾転制御信号補正用プログラム。

[図1]

【図 1】

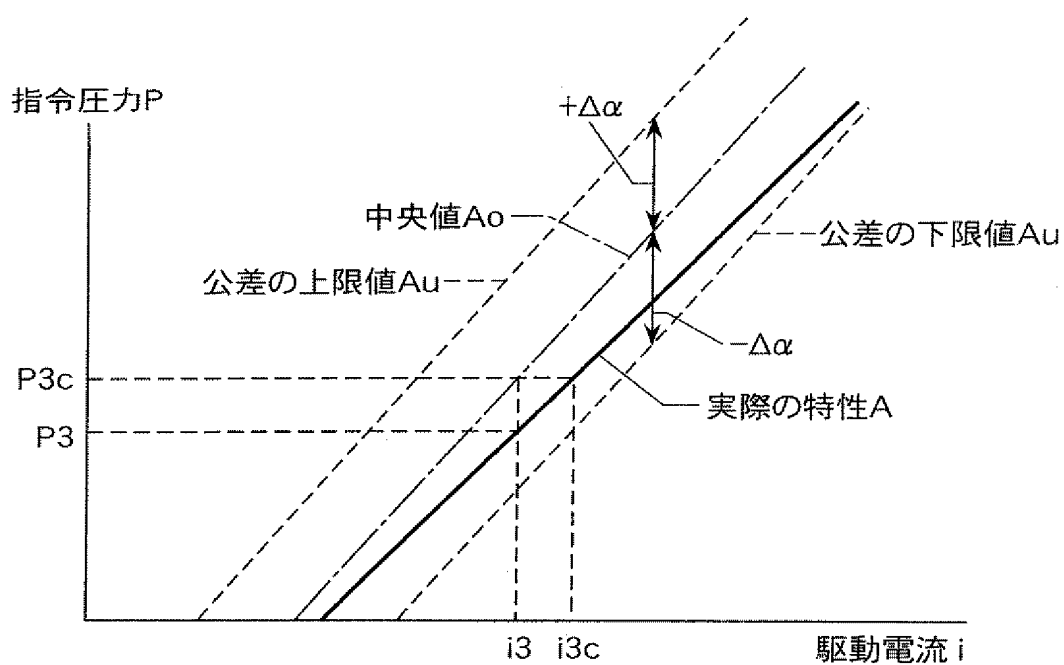


【図2】



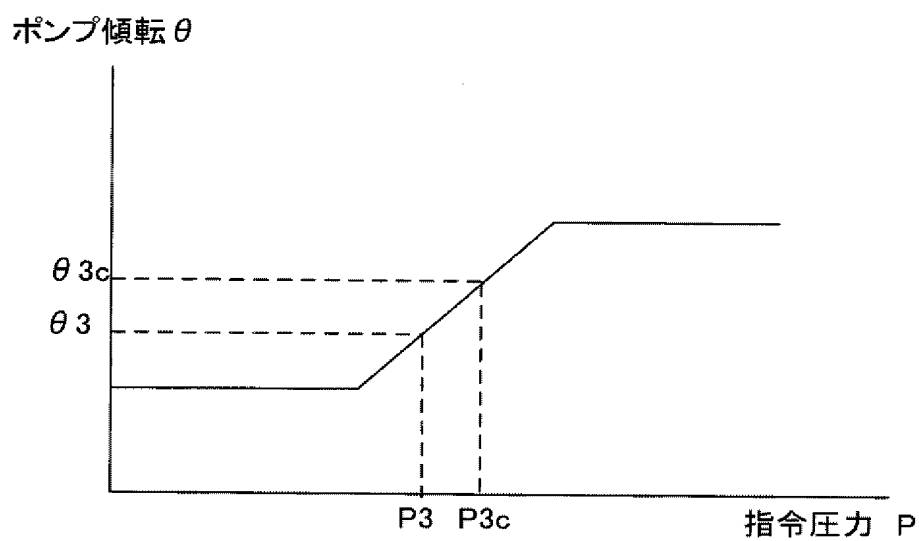
[図3]

【図 3】



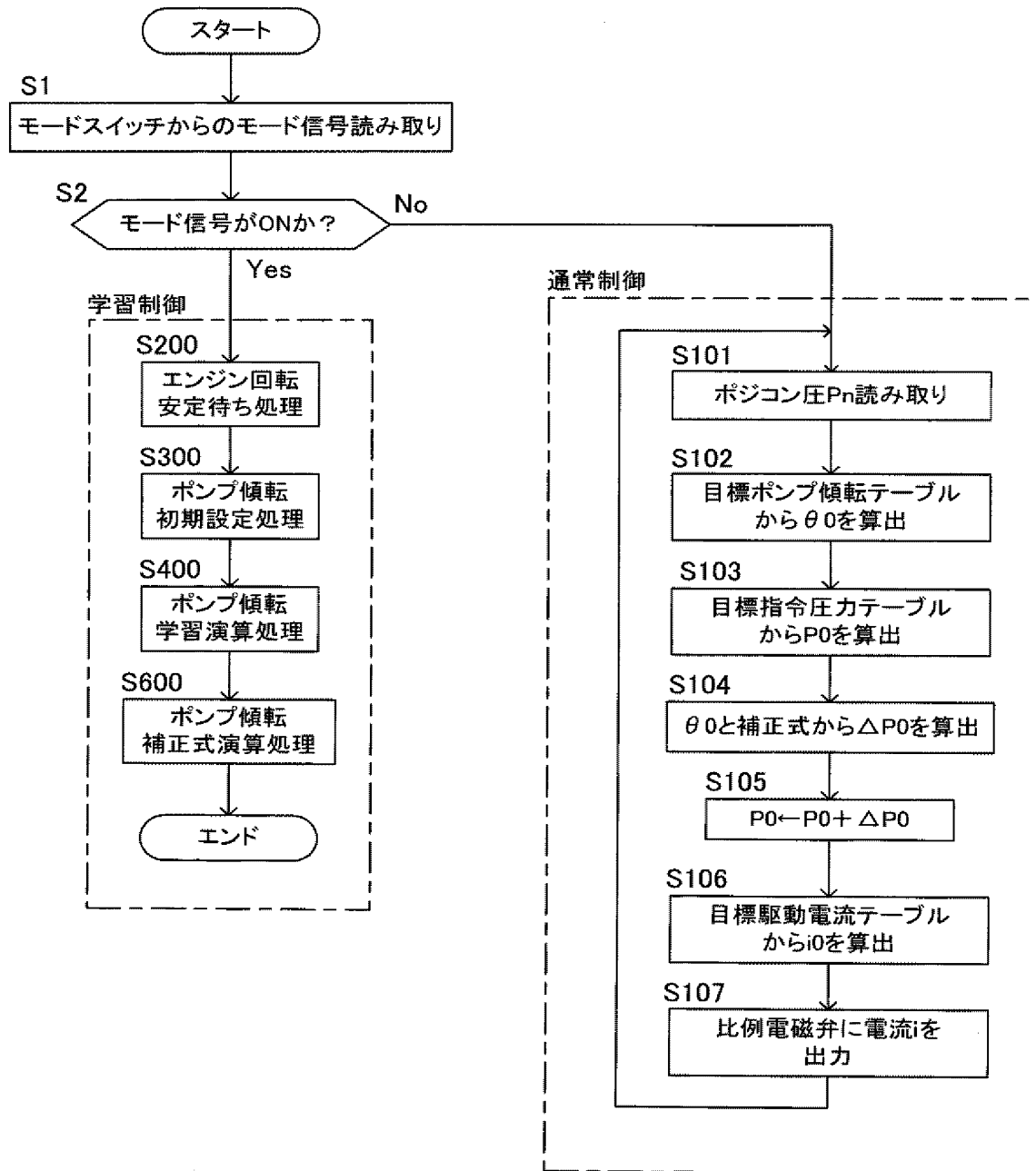
[図4]

【図4】

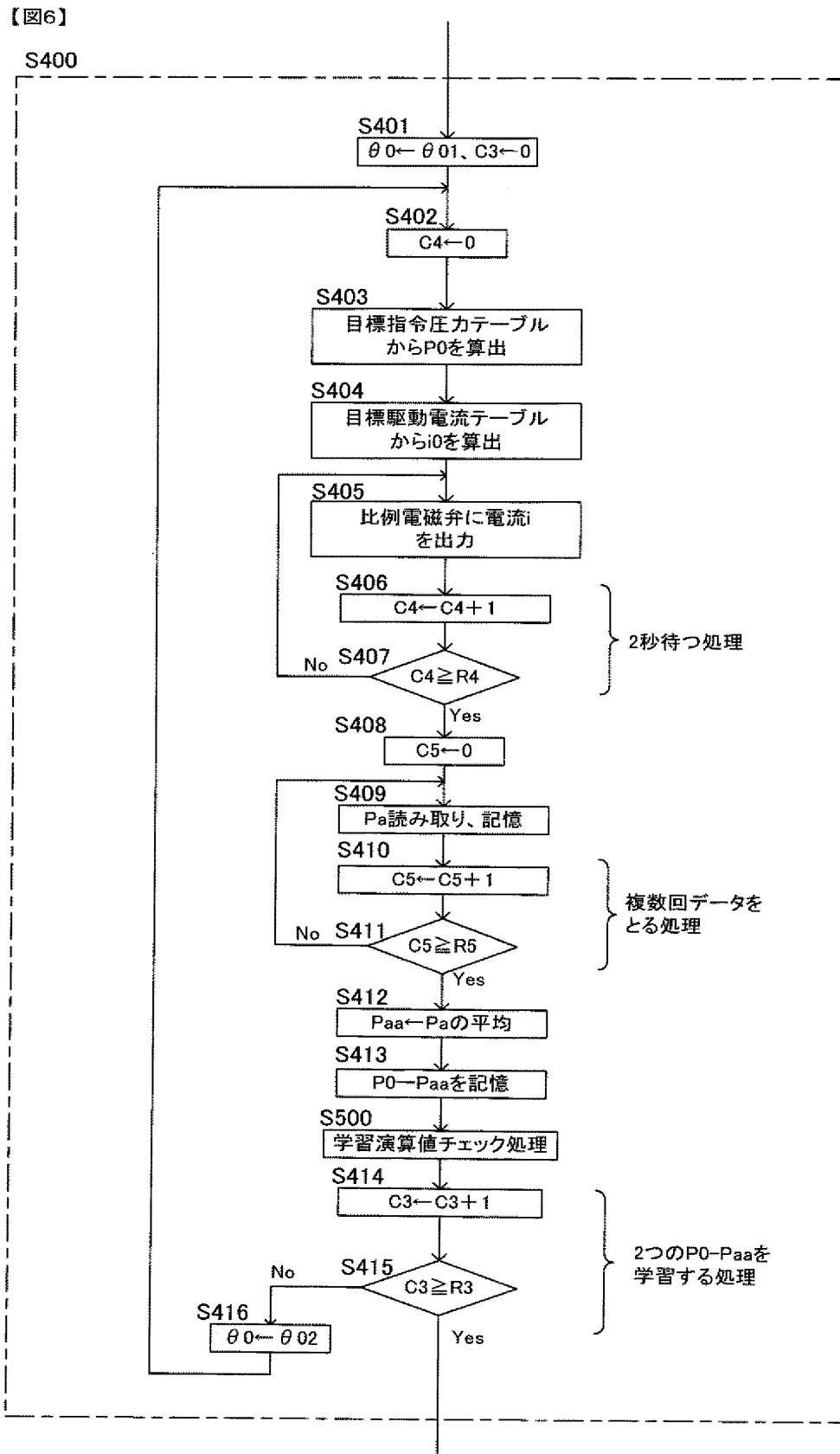


[図5]

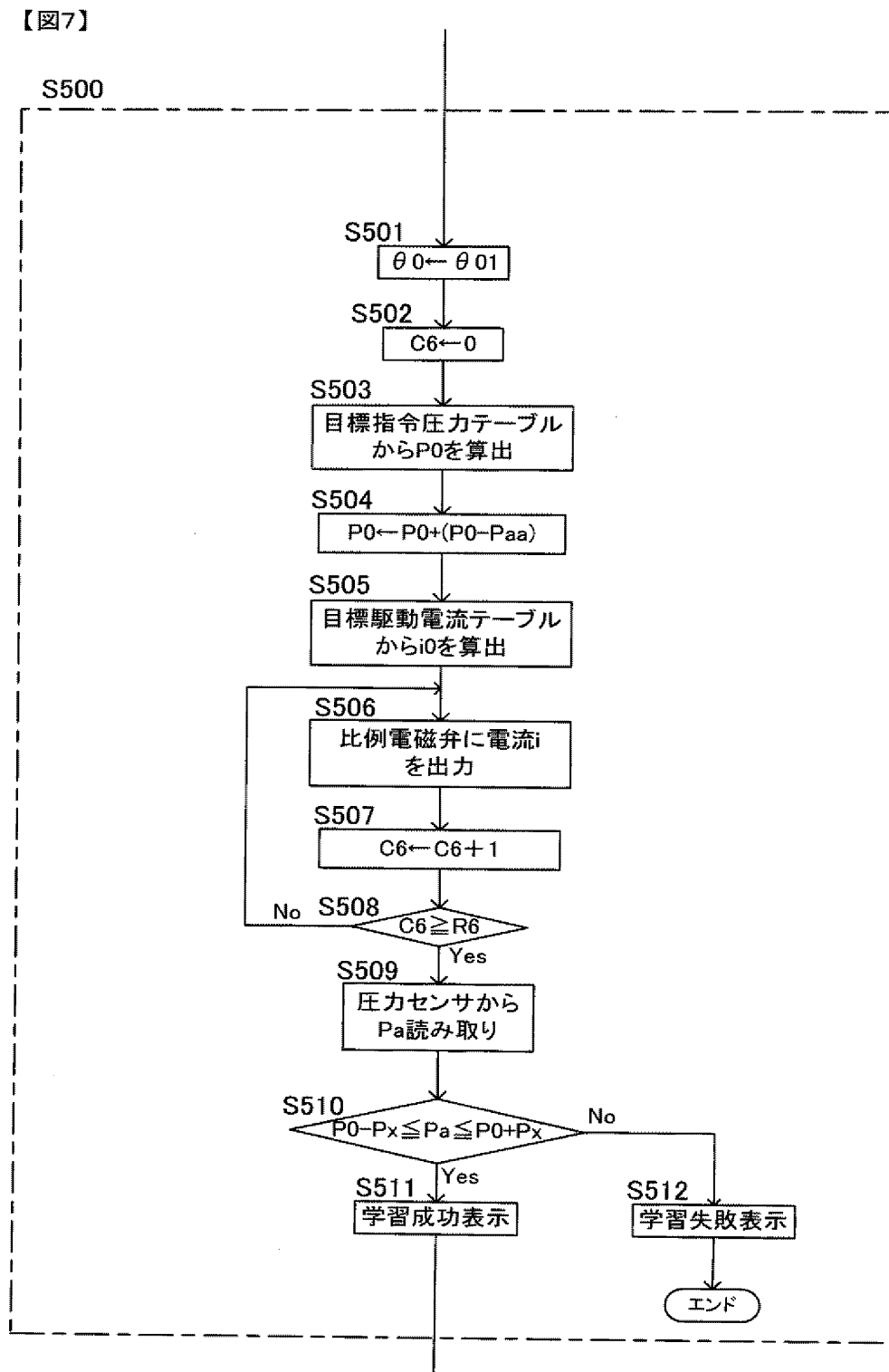
【図5】



[図6]

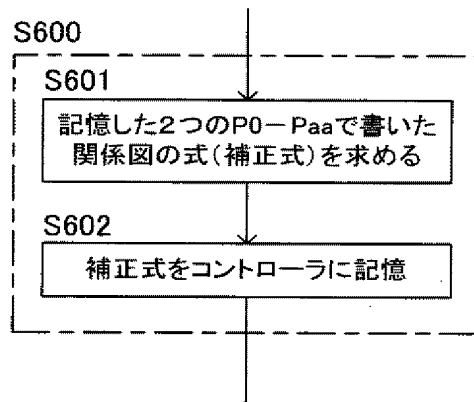


[図7]



[図8]

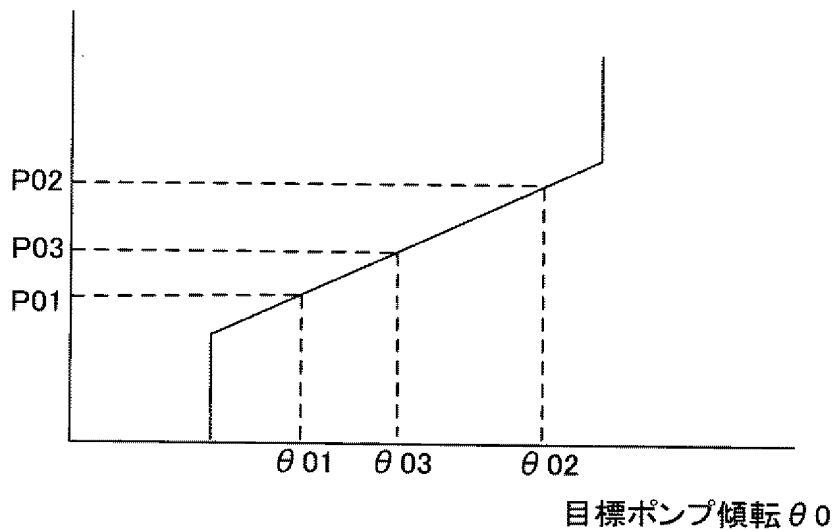
【図8】



[図9]

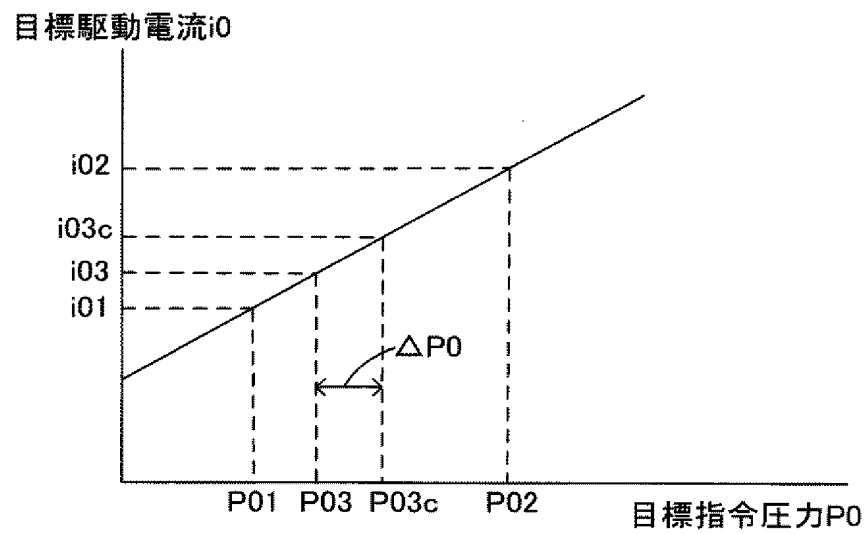
【図9】

目標指令圧力P0



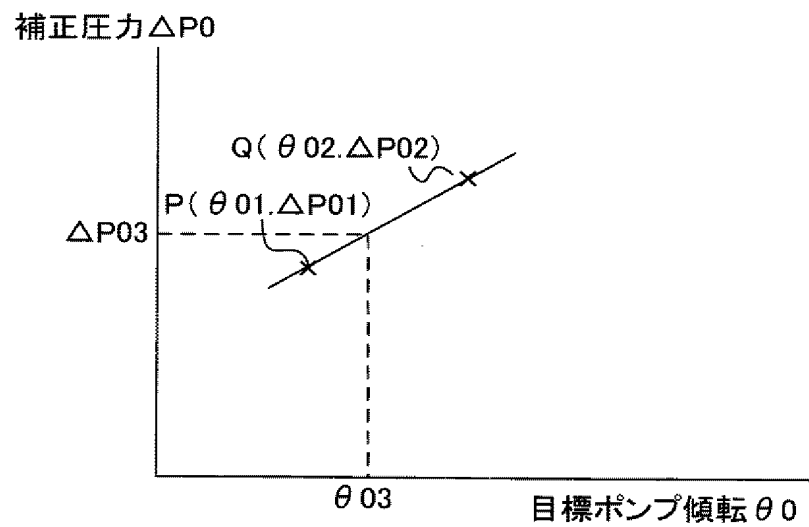
[図10]

【図10】



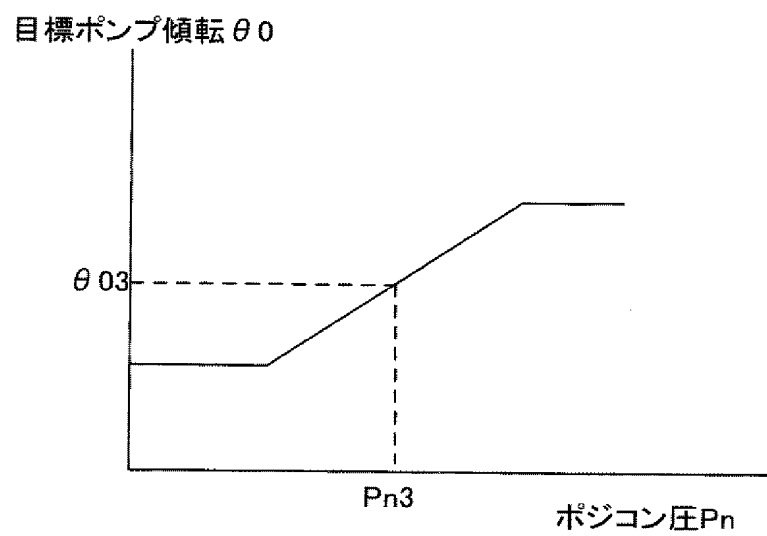
[図11]

【図11】

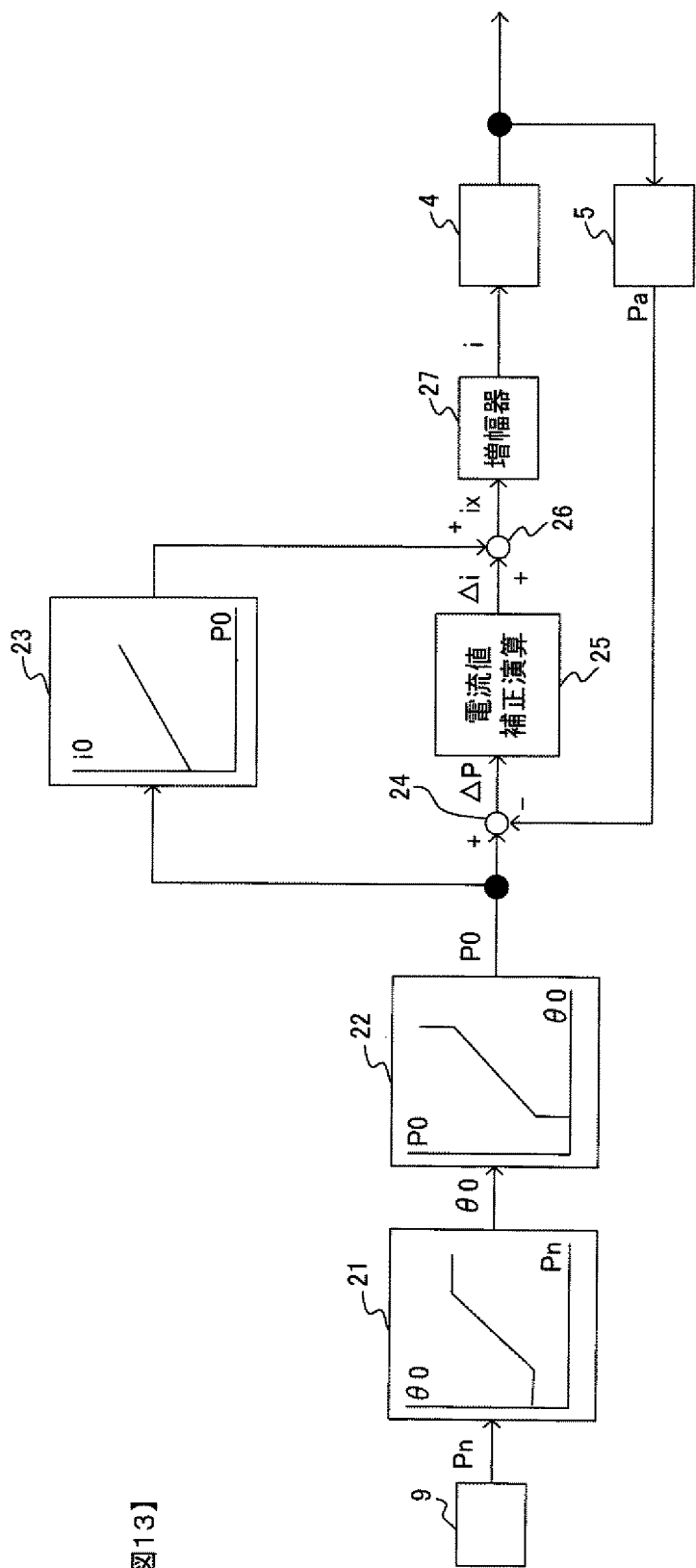


[図12]

【図12】



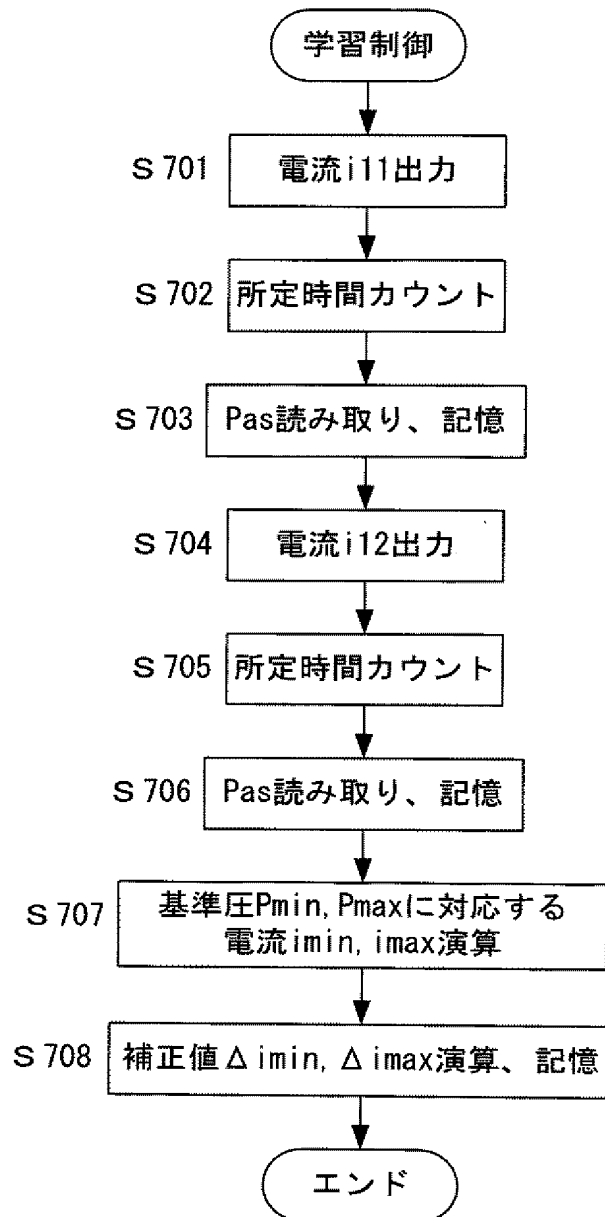
【図13】



【図13】

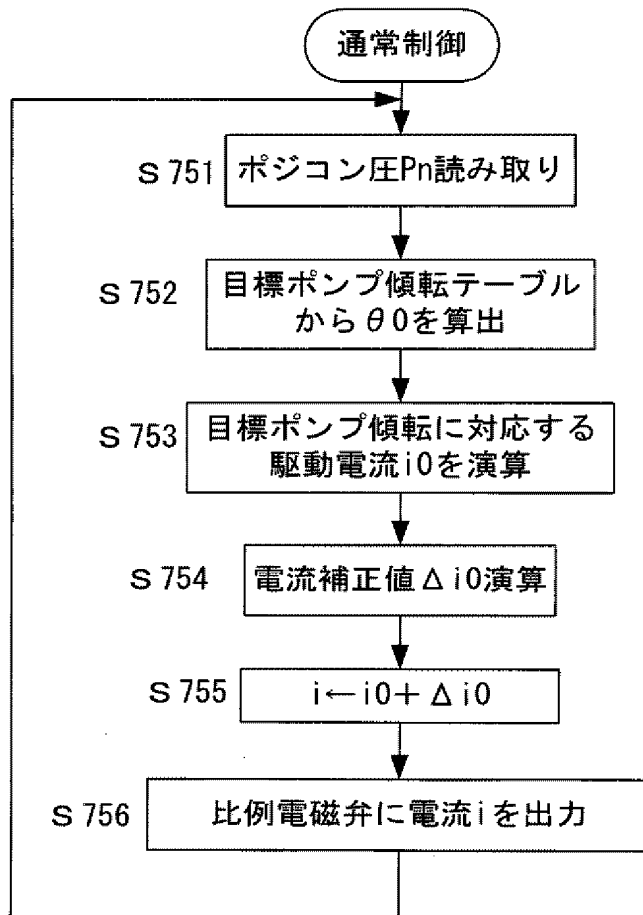
[図14]

【図 1 4】



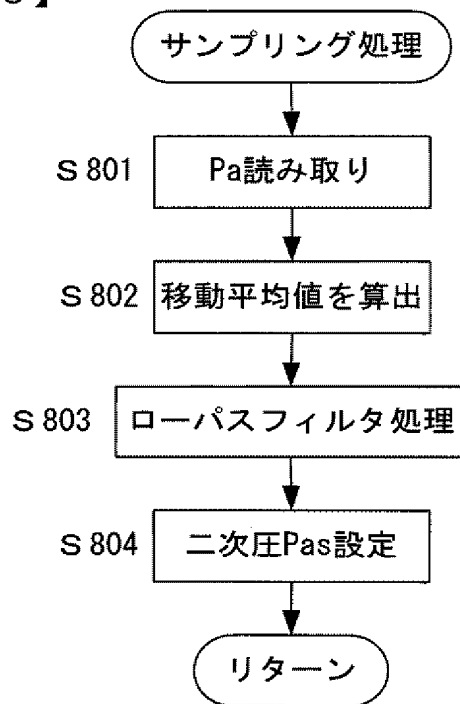
[図15]

【図 1 5】



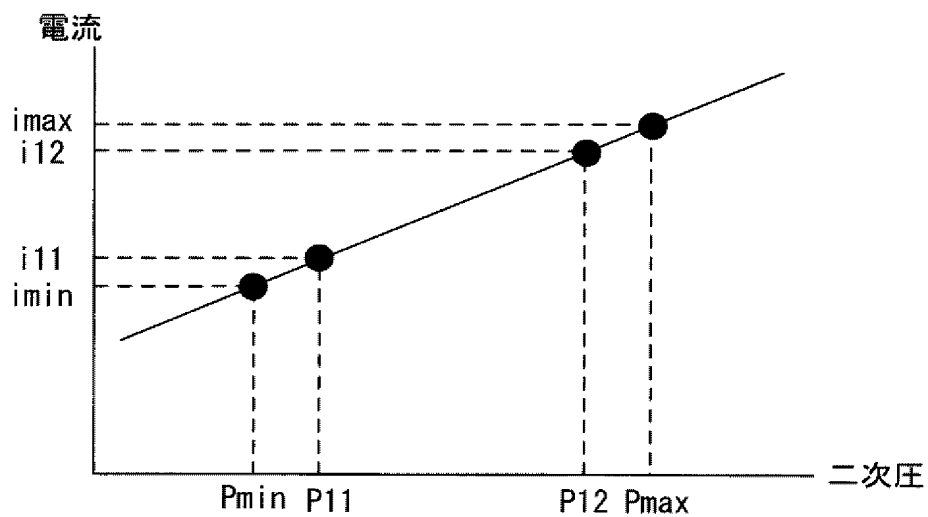
[図16]

【図 1 6】



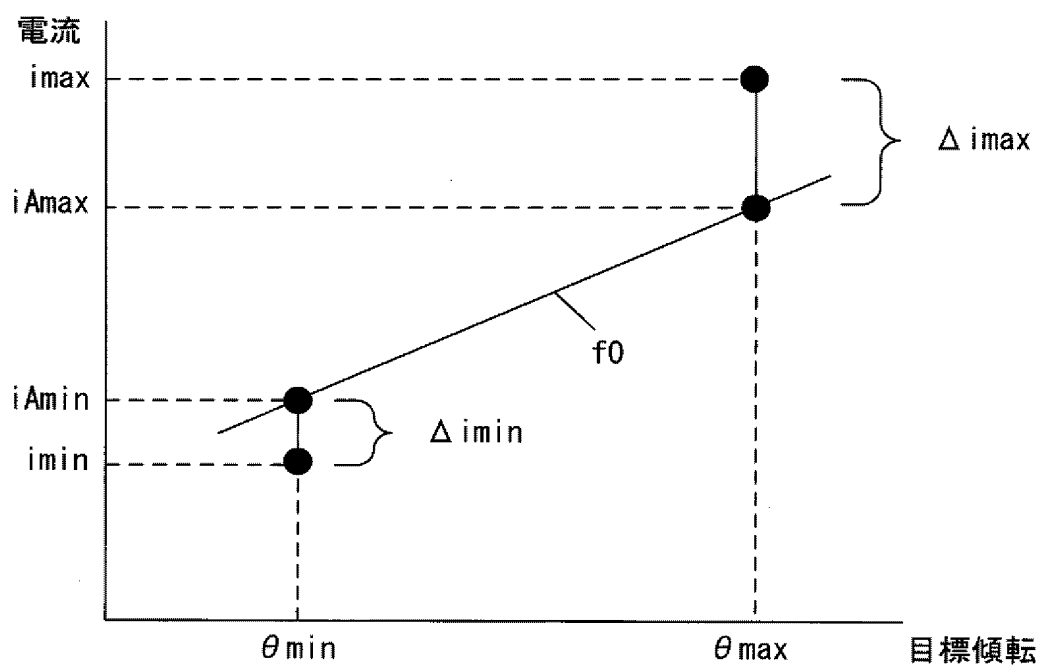
[図17]

【図 1 7】



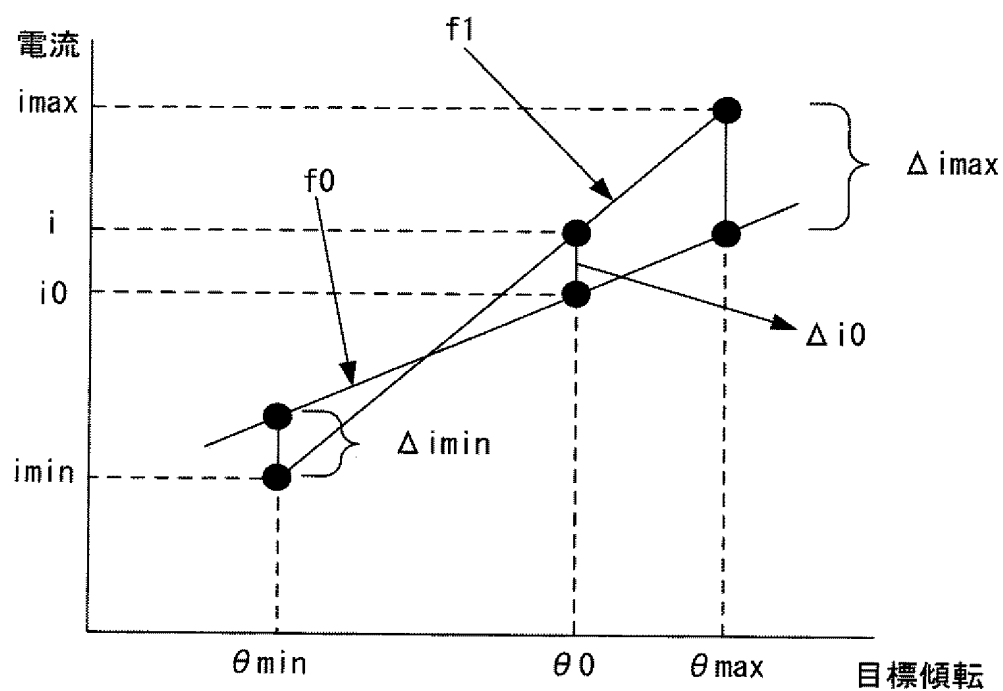
[図18]

【図 1 8】



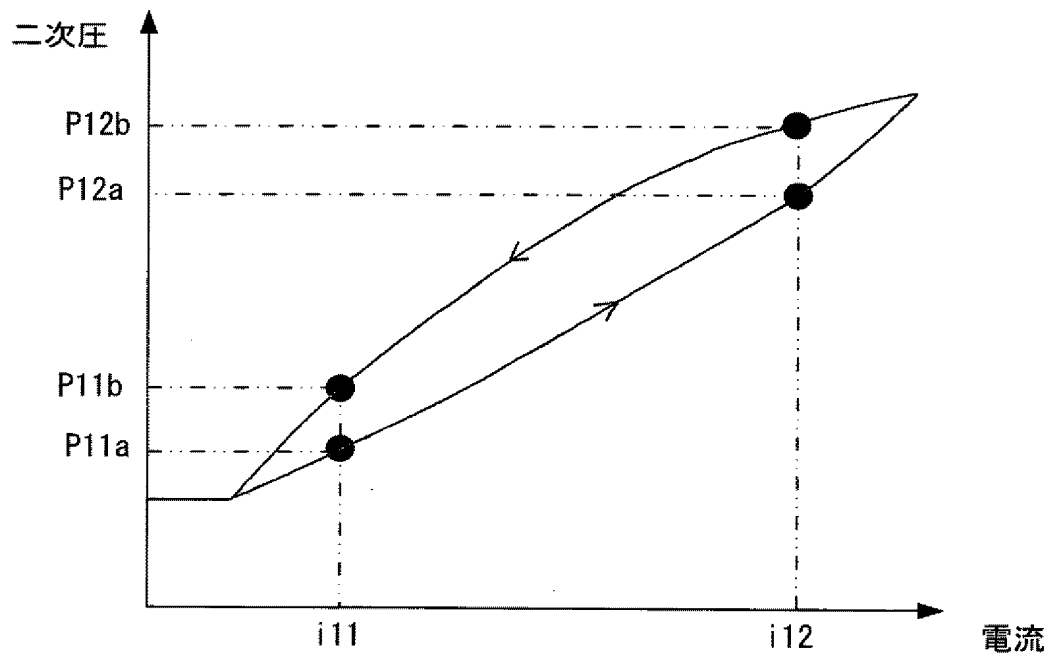
[図19]

【図 1 9】



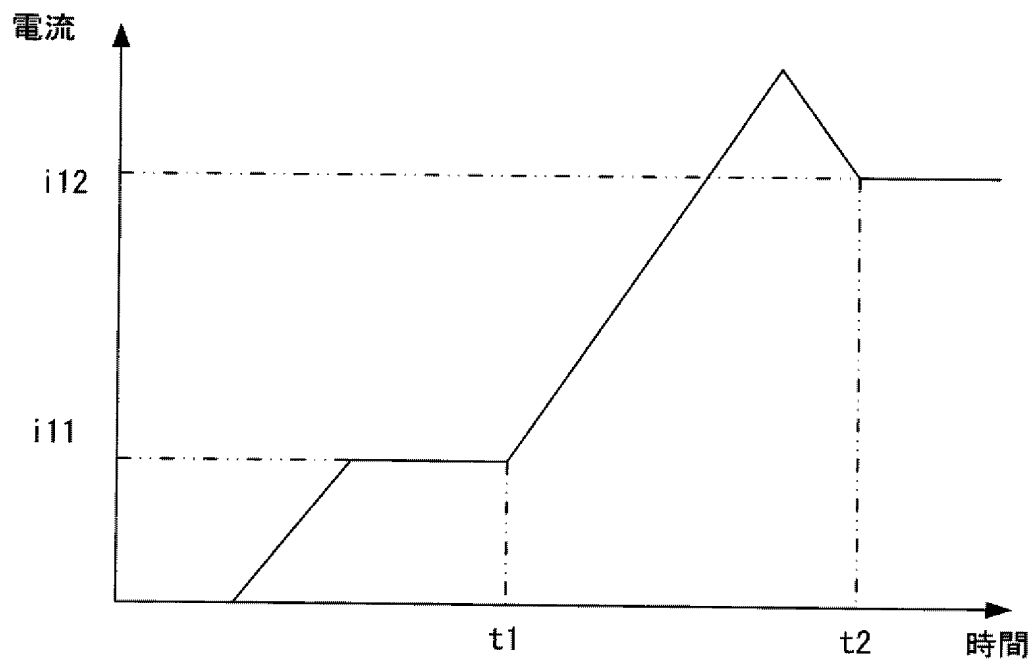
[図20]

【図20】



[図21]

【図21】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002578

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ F04B49/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ F04B49/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 8-302755 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 19 November, 1996 (19.11.96), Full text; Figs. 1 to 34 & US 6101456 A	2 1, 3-14
Y	JP 11-311203 A (Yutani Heavy Industries, Ltd.), 09 October, 1999 (09.11.99), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1, 3-14
Y	JP 6-307409 A (Amada Co., Ltd.), 01 November, 1994 (01.11.94), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1, 3-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 March, 2005 (08.03.05)

Date of mailing of the international search report
22 March, 2005 (22.03.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002578

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-220701 A (Tokimec Inc.), 11 August, 1992 (11.08.92), Full text; Figs. 1 to 12 (Family: none)	1, 3-14
Y	JP 11-303760 A (Yuken Kogyo Kabushiki Kaisha), 02 November, 1999 (02.11.99), Par. No. [0014]; Fig. 1 (Family: none)	10-11
A	JP 3-149602 A (Mannesmann Rexroth GmbH), 26 June, 1991 (26.06.91), Full text; Figs. 1 to 15 & US 5179330 A & DE 3931962 A1	1, 3-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ F 04 B 49 / 06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ F 04 B 49 / 06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2005

日本国実用新案登録公報 1996-2005

日本国登録実用新案公報 1994-2005

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P 8-302755 A (日立建機株式会社) 1996. 11. 19, 全文, 第1-34図 & US 6101456 A	2 1, 3-14
Y	J P 11-311203 A (油谷重工業株式会社) 1999. 11. 09, 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1, 3-14
Y	J P 6-307409 A (株式会社アマダ) 1994. 11. 01, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1, 3-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 03. 2005

国際調査報告の発送日

22. 3. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

刈間 宏信

3 T

8816

電話番号 03-3581-1101 内線 3394

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 4-220701 A (株式会社トキメック) 1992. 08. 11, 全文, 第1-12図 (ファミリーなし)	1, 3-14
Y	J P 11-303760 A (油研工業株式会社) 1999. 11. 02, 【0014】段落, 第1図 (ファミリーなし)	10-11
A	J P 3-149602 A (マンネスマン・レックスロート・ ゲー・エム・ベー・ハー) 1991. 06. 26, 全文, 第1-1 5図 & US 5179330 A & DE 3931962 A1	1, 3-14